

---

## Vorrichtung, Station und Verfahren zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen

---

5

### **Beschreibung**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen auf eine Geeignetheit zur Wiederbefüllung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie ein Verfahren zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen auf eine Geeignetheit zur Wiederbefüllung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12. Die vorliegende Erfindung betrifft weiter eine Station zur Wiederbefüllung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

15

Wiederbefüllbare Flüssiggasflaschen sowie Vorrichtungen zur Wiederbefüllung solcher Flüssiggasflaschen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Wiederbefüllbare Flüssiggasflaschen werden beispielsweise mit brennbaren Flüssiggasen wie Propan oder Butan gefüllt und kommen in zahlreichen gasbetriebenen Geräten im gewerblichen und privaten Bereich zum Einsatz. Beispiele sind Campingkocher, Gaskühlschränke, Gasheizungen und Gaslampen. Waren solche Flüssiggasflaschen ursprünglich aus Metall gefertigt, werden mittlerweile auch Flüssiggasflaschen aus Verbundwerkstoffen angeboten. Solche Flüssiggasflaschen aus Kunststoff und Glasfaser haben den Vorteil, dass sie weitaus leichter und somit einfacher zu handhaben sind als entsprechende Flaschen aus Metall. Im Sinne eines ressourcenschonenden, effizienten Wirtschaftens ist es wünschenswert, solche Flüssiggasflaschen wiederzubefüllen. Dies kann beispielsweise im Rahmen eines Pfandsystems geschehen. Vor einer Wiederbefüllung ist es aus Sicherheitsgründen notwendig und wünschenswert, zu überprüfen, ob die Flasche zur Wiederbefüllung geeignet ist, bevor leicht flüchtige und explosive Gase wie beispielsweise Propan in die Flasche gefüllt werden. Denn durch Defekte wie Kratzer oder Löcher können Gase aus der wiederbefüllten Flüssiggasflasche entweichen. Eine manuelle Überprüfung durch eine Person ist aufwendig und subjektiv, deshalb auch unter Umständen unzuverlässig. Ferner kann eine solche manuelle Überprüfung durch eine Person nicht jederzeit stattfinden.

35

Es ist deshalb wünschenswert, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die eine automatisierte, objektive und damit zuverlässige Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen auf ihre Geeignetheit zur Wiederbefüllung jederzeit ermöglicht.

- 5 Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen auf eine Geeignetheit zur Wiederbefüllung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Eine Vorrichtung zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren  
10 Flüssiggasflaschen auf eine Geeignetheit zur Wiederbefüllung kann auch als Prüfvorrichtung oder Prüfmodul bezeichnet werden. Eine solche Vorrichtung dient der automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen auf ihre Eignung zur Wiederbefüllung. Damit gewährleistet die Vorrichtung zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen die sichere Wiederauffüllung  
15 einer solchen Flüssiggasflasche, beispielsweise im Rahmen eines Pfandsystems. Derartige Flüssiggasflaschen werden auch als LPG-Flaschen (LPG, liquid pressurized gas) bezeichnet. Die Vorrichtung ist zur Überprüfung von im Wesentlichen zylindrischen Flüssiggasflaschen geeignet. Dabei werden in diesem Zusammenhang Flüssiggasflaschen als im Wesentlichen zylindrisch bezeichnet, deren Hauptabschnitt  
20 zylinderförmig ist. Im Wesentlichen zylinderförmig sind Flüssiggasflaschen im vorliegenden Sinne auch, wenn sie ein Ventil aufweisen, durch das Flüssiggas in die Flasche eingebracht und aus der Flasche entnommen werden kann. Derartige Flüssiggasflaschen können einen Kragen oder einen Deckel zum Schutz des Ventils aufweisen. Auch können im Bereich des Deckels Griffe an der Flasche angebracht oder  
25 im Kragen Grifflöcher ausgebildet sein, um einen bequemen Transport der Flüssiggasflasche zu ermöglichen. In der Mantelfläche können Aussparungen ausgebildete sein, durch die ein Füllstand der Flasche einsehbar ist. Die Flüssiggasflasche kann beispielsweise aus einem Verbundwerkstoff, z.B. einem Kompositwerkstoff aus Kunststoff und Glasfaser, hergestellt sein. Beispiele für  
30 Flüssiggasflaschen, für deren Überprüfung die Vorrichtung zur automatisierten Überprüfung ausgelegt ist, sind Flüssiggasflaschen gemäß DIN EN 14427 oder einer gleichwertigen Norm.

Die Überprüfung der Flüssiggasflasche dient der Erkennung von Defekten,  
35 beispielsweise Löchern oder Schwachstellen, der Oberfläche der Flüssiggasflasche, von denen bei einer Wiederbefüllung mit Flüssiggas eine Gefährdung ausgeht. Die

automatisierte Überprüfung ist beispielsweise gleichwertig zu einer Inspektion gemäß DIN EN 1439 oder einer gleichwertigen Norm.

Die Vorrichtung weist eine Aufnahmevorrichtung zur Aufnahme der Flüssiggasflasche während der Überprüfung auf. Während der Überprüfung ist die Flüssiggasflasche in der Aufnahmevorrichtung angeordnet.

Erfindungsgemäß zeichnet sich die Vorrichtung dadurch aus, dass sie eine Bilderfassungseinheit zur optischen Erfassung einer, insbesondere gesamten, Mantelfläche der Flüssiggasflasche aufweist und die Aufnahmevorrichtung ferner ausgebildet ist, die Flüssiggasflasche derart zu rotieren, dass die Bilderfassungseinheit die, insbesondere gesamte, Mantelfläche der Flüssiggasflasche sukzessive erfasst. Durch die Rotation der Flüssiggasflasche mittels der Aufnahmevorrichtung wird ein sukzessives optisches Erfassen der Mantelfläche ermöglicht. Die Mantelfläche bezeichnet hier und im Folgenden die äußere Umfangsfläche einer Flüssiggasflasche. Insbesondere ist die Aufnahmevorrichtung ausgebildet, eine Flüssiggasflasche in einem Erfassungsbereich der Bilderfassungseinheit zu rotieren. Dabei erfolgt die Rotation um die Zylinderachse der Flüssiggasflasche derart, dass umfänglich angeordnete Abschnitte der Mantelfläche sukzessive in den Erfassungsbereich ein- und wieder austreten. Die Bilderfassungseinheit weist insbesondere einen Erfassungsbereich auf, der die gesamte Höhe der Mantelfläche erfasst. Der Erfassungsbereich überstreicht während einer Rotation die gesamte Mantelfläche beispielsweise mindestens einmal. Die gesamte äußere Mantelfläche wird somit optisch erfasst. Die optische Erfassung der gesamten äußeren Mantelfläche ermöglicht die automatische Überprüfung der Flüssiggasflasche auf ihre Geeignetheit zur Wiederbefüllung. Die optische Erfassung mittels der Bilderfassungseinheit kann auch als Vermessung und Aufzeichnung der Topografie der Mantelfläche bezeichnet werden.

In einer Variante weist die Aufnahmevorrichtung mindestens, insbesondere genau, zwei parallel zueinander angeordnete Antriebsrollen auf, die ausgebildet sind, durch ein Abrollen an der Mantelfläche der Flüssiggasflasche die Flüssiggasflasche zu rotieren. Die Antriebsrollen werden beispielsweise mittels eines Motors über einen Keilriemen angetrieben, wobei der Keilriemen eine Antriebswelle des Motors mit den Antriebsrollen aufweist. Die Länge der Antriebsrollen entspricht in einer Variante mindestens der maximalen Höhe der zu überprüfenden Flüssiggasflaschen. Dies hat den Vorteil, dass auch bei Vorwölbungen der Mantelfläche ein ruhiges und gleichmäßiges Abrollen der

Antriebsrollen an der Mantelfläche gewährleistet wird. Beispielsweise ist jede Antriebsrolle zwischen 30cm und 100cm, insbesondere zwischen 40 cm und 60 cm lang.

5 In einer Variante ist vorgesehen, dass die Bilderfassungseinheit eine Kamera zur optischen Erfassung der Mantelfläche der Flüssiggasflasche aufweist. Die Kamera ist geeignet ein zweidimensionales Bild der Mantelfläche zu erfassen.

10 In einer alternativen Variante ist vorgesehen, dass die Bilderfassungseinheit eine Lasertriangulationseinheit zur optischen Erfassung der Mantelfläche der Flüssiggasflasche mittels Lasertriangulation aufweist. Die Lasertriangulation ist ein Verfahren zur elektrooptischen Entfernungsmessung, bei der mittels des Reflexionswinkels eines an einem Messobjekt reflektierten Laserstrahls die Entfernung zu einem Messobjekt bestimmt wird. Vorliegend ist das Messobjekt die Mantelfläche der Flüssiggasflasche. Ein Lasertriangulationssensor weist dementsprechend mindestens  
15 eine Laserquelle und mindestens einen Lichtsensor, beispielsweise einen CMOS-Bildsensor (CMOS, complementary metal oxide semiconductor), auf. Die Lasertriangulationseinheit weist mindestens einen solchen Lasertriangulationssensor auf.

20 In einer Variante weist die Lasertriangulationseinheit mindestens einen Lichtschnittsensor zur Erfassung eines zweidimensionalen und/oder eines dreidimensionalen Bildes der Mantelfläche der Flüssiggasflasche auf. Der Lichtschnittsensor weist einen eindimensionalen, insbesondere geradlinigen, Messbereich auf. Weist die Lasertriangulationseinheit lediglich einen Lichtschnittsensor auf, so ist der Erfassungsbereich gerade der Messbereich dieses Sensors. Es ist denkbar, dass die  
25 Lasertriangulationseinheit mehrere Lichtschnittsensoren aufweist, um den Erfassungsbereich bei gleichbleibender Auflösung zu vergrößern. Der Erfassungsbereich bestimmt sich dann aus den jeweiligen Messbereichen der Lichtschnittsensoren. Dies kann beispielsweise wünschenswert sein, um einen Erfassungsbereich zur Verfügung zu stellen, der alle Flüssiggasflaschen, für die die Vorrichtung ausgelegt ist, der Höhe nach  
30 vollständig erfasst. In einer Variante weist die Lasertriangulationseinheit zwei Lichtschnittsensoren auf, die so angeordnet sind, dass ihre Messbereiche überlappen, um die Ausbildung von Totbereichen zu verhindern.

35 In einer weiteren Variante weist der mindestens eine Lichtschnittsensor eine Auflösung von 30 bis 200 $\mu\text{m}$ , insbesondere von 50 bis 150  $\mu\text{m}$  und einen Messbereich mit einer Breite von 280mm bis 340mm, insbesondere 300mm bis 320mm, auf. Beispielsweise weist die Lasertriangulationseinheit einen ersten und einen zweiten Lichtschnittsensor

auf, wobei der erste und zweite Lichtschnittsensor jeweils eine Auflösung von 30 bis 200µm, insbesondere von 50 bis 150 µm, und einen Messbereich mit einer Breite von 280mm bis 340mm, insbesondere 300mm bis 320mm, auf. Hiermit kann Erfassungsbereich mit einer Breite von 56cm bis 68 cm, insbesondere 58cm bis 66cm, besonders geeignet 60cm bis 64cm abgedeckt werden.

In einer Variante ist weiter vorgesehen, dass die Aufnahmevorrichtung eine Bodenführung zur Führung eines Bodens der Flüssiggasflasche während der Rotation aufweist.

10

In einer Variante ist vorgesehen, dass die zwei Antriebsrollen parallel zur Schwerkraftrichtung angeordnet sind und die Bodenführung senkrecht zur Schwerkraftrichtung angeordnet ist, wobei die Bodenführung drei drehbar gelagerte, passive Stützrollen aufweist, deren Rotationsachsen in einer Ebene senkrecht zur Schwerkraftrichtung verlaufen. Die Stützrollen sind beispielsweise um 5° in beide Richtungen drehbar. Die Bodenführung wirkt so auch als Aufsteller. Wird eine Flüssiggasflasche mit einer Neigung in die Aufnahme eingebracht, so wird die Flüssiggasflasche durch die Stützrollen aufgerichtet, wenn die Antriebsrollen an der Mantelfläche der Flasche abrollen. Die Anordnung der Antriebsrollen parallel zur Schwerkraftrichtung stellt eine Aufnahmevorrichtung zur Verfügung, in die eine Flüssiggasflasche stehend, das heißt parallel zur Schwerkraftrichtung bequem eingestellt werden kann.

In dieser Variante ist gegenüber den zwei Antriebsrollen eine Spannrolle zur Fixierung der Flüssiggasflasche in Schwerkraftrichtung angeordnet.

In einer alternativen Variante ist vorgesehen, dass die zwei Antriebsrollen im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraftrichtung angeordnet sind und die Bodenführung parallel zur Schwerkraftrichtung angeordnet ist, wobei die Bodenführung eine passive Stützrolle aufweist, deren Rotationsachse parallel zur Schwerkraftrichtung verläuft. Die Anordnung der Antriebsrollen im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraftrichtung stellt eine Aufnahmevorrichtung zur Verfügung, in die eine Flüssiggasflasche liegend, das heißt senkrecht zur Schwerkraftrichtung eingelegt werden kann. Die Antriebsrollen weisen zum Beispiel eine Neigung zu einer Senkrechten zur Schwerkraftrichtung auf. Bei Einlegen einer Flüssiggasflasche rutscht diese aufgrund der Neigung unter Einwirkung der Schwerkraft gegen die Bodenführung und bleibt so während der Rotation fixiert.

Ferner weist die Vorrichtung in einer Variante eine Auswerteeinheit auf, wobei die Auswerteeinheit konfiguriert ist, in Abhängigkeit von den mittels Bilderfassungseinheit erfassten Bildern der Mantelfläche der Flüssiggasflasche Defektstellen der Mantelfläche zu detektieren. Die Auswerteeinheit kann ferner konfiguriert sein, im Rahmen der

5 Detektion der Defektstellen, diese zu vermessen. Die Detektion von Defektstellen umfasst in einer Variante einen Vergleich von Bildwerten mit Sollwerten und einen Vergleich von Bildwerten an einem Bildpunkt mit Bildwerten von Bildpunkten in einer Umgebung des Bildpunktes. Die Auswerteeinheit ist ferner konfiguriert, basierend auf der Detektion der Defektstellen, eine Klassifizierung der zu überprüfenden Flüssiggasflasche

10 vorzunehmen. Die Flüssiggasflasche kann als für eine Wiederbefüllung geeignet klassifiziert und damit freigegeben werden („IO“) oder eine Flüssiggasflasche kann als für eine Wiederbefüllung ungeeignet klassifiziert („NIO“) werden. Die Auswerteeinheit ist in einer Variante konfiguriert, zur Ausführung einer, mehrerer oder aller Auswerteschritte, Informationen mit einem Server eines Netzwerkes, beispielsweise dem Internet oder

15 einem Intranet, auszutauschen. Beispielsweise ist die Auswerteeinheit konfiguriert, die erfassten Bilddaten an einen Server eines Netzwerks zu senden und von dem Server eine Klassifizierung der Flüssiggasflasche zu empfangen. Die Auswerteeinheit ist zu diesem Zweck mit dem Netzwerk, beispielsweise mittels WLAN oder LAN, verbunden.

20

In einer weiteren Variante ist vorgesehen, dass die Vorrichtung zur Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen einen Gaslecksensor zur Detektion von Gasen, insbesondere verdampften Flüssiggasen, aufweist. Der Gaslecksensor ist insbesondere ausgebildet, aus einer in der Aufnahmevorrichtung angeordneten zu überprüfenden

25 Flüssiggasflasche austretendes Restgas zu detektieren. Der Gaslecksensor dient dem Explosionsschutz, der notwendig ist, da die in die Vorrichtung eingebrachten Flüssiggasflaschen bereits mit Flüssiggas gefüllt waren. Ein Restflüssiggas kann sich noch in der Flüssiggasflasche befinden und sich beim Anschalten der elektrischen Komponenten der Vorrichtung, insbesondere der Bilderfassungseinheit, entzünden. Die

30 Vorrichtung zur Überprüfung einer wiederbefüllbaren Flüssiggasflasche weist beispielsweise ferner ein Gehäuse auf. Es kann vorgesehen sein, dass das Gehäuse die gesamte Vorrichtung, mindestens die Aufnahmevorrichtung, einschließt. In einer Variante weist die Vorrichtung zur Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen eine Einheit zur Regulierung der Luftfeuchtigkeit auf. Mit der Einheit zur Regulierung der

35 Luftfeuchtigkeit wird die Bildung eines Kondensats auf den elektrischen Bauteilen der Vorrichtung zur Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen vermieden.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Station zur Wiederbefüllung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen gemäß Anspruch 12. Eine derartige Station zur Wiederbefüllung weist eine Vorrichtung zum Wiederbefüllen von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen mit Flüssiggas auf.

5

Erfindungsgemäß weist die Station zur Wiederbefüllung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen eine Vorrichtung zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen nach einem der Ansprüche 1 bis 11 auf. Hiermit wird eine Station zur sicheren und automatisierten Wiederbefüllung von Flüssiggasflaschen zur Verfügung gestellt.

10

Weiterhin wird ein System mit einer Flüssiggasflasche und mit einer Vorrichtung zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 offenbart.

15

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen auf Geeignetheit zur Wiederbefüllung mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 gemäß Anspruch 13. Ein solches Verfahren umfasst den Schritt des Einbringens einer Flüssiggasflasche in die Aufnahmevorrichtung. Erfindungsgemäß wird durch die Bilderfassungseinheit die, insbesondere gesamte äußere, Mantelfläche der Flüssiggasflasche optisch erfasst, wobei die Flüssiggasflasche derart in der Aufnahmevorrichtung rotiert wird, dass die Bilderfassungseinheit die, insbesondere gesamte äußere, Mantelfläche der Flüssiggasflasche sukzessive erfasst.

20

25

In einer Variante wertet die Auswerteeinheit die mittels Bilderfassungseinheit erfassten Bilder der Mantelfläche aus, wobei die Auswertung die Detektion von Defektstellen auf der Mantelfläche der Flüssiggasflasche umfasst.

30

In einer Variante ist vorgesehen, dass die Detektion von Defektstellen einen Vergleich von Bildwerten mit Sollwerten und einen Vergleich von Bildwerten an einem Bildpunkt mit Bildwerten von Bildpunkten in einer Umgebung des Bildpunktes umfasst. Es wird somit sowohl eine Sollwert-Vergleich als auch ein Vergleich mit der Umgebung durchgeführt. Die Ergänzung des Sollwert-Vergleichs um den Vergleich mit Umgebungspunkten erlaubt es, zwischen echten Defekten und Verschmutzungen oder normalen, zulässigen Abnutzungen zu unterscheiden, wie sie bei wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen regelmäßig auftreten. Beispielsweise kann im Fall einer Detektion von Verschmutzungen

35

und/oder Abnutzungen, eine Aufforderung erfolgen, die Flüssiggasflasche zu reinigen und anschließend erneut in die Aufnahmevorrichtung einzubringen.

Weitere Einzelheiten der vorliegend beschriebenen Erfindung sollen anhand eines  
5 Ausführungsbeispiels und entsprechender Figuren näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht einer Prüfvorrichtung gemäß einer Ausführungsform mit einer wiederbefüllbaren Flüssiggasflasche;

10 Figur 2 eine Vorderansicht einer Prüfvorrichtung der Figur 1 mit einer wiederbefüllbaren Flüssiggasflasche;

Figur 3 eine Aufnahmevorrichtung einer Prüfvorrichtung der Figur 1;

15 Figur 4 eine Teilansicht einer Prüfvorrichtung gemäß einer alternativen Ausführungsform mit einer wiederbefüllbaren Flüssiggasflasche;

Figur 5 eine Bodenführung einer Aufnahmevorrichtung einer Prüfvorrichtung der  
20 Figur 3 mit einer wiederbefüllbaren Flüssiggasflasche;

Figur 6 mittels der Bilderfassungseinheit einer Prüfvorrichtung gemäß einer  
Ausführungsform erfasste Bilder der Mantelfläche einer Flüssiggasflasche;

25 Figur 7 ein Schema eines automatisierten Prüfverfahrens gemäß einer Ausführungsform;

Figur 8 eine Referenzpunktbestimmung gemäß eines automatisierten Prüfverfahrens  
der Figur 7;

30 Figur 9 eine Nachführung gemäß eines automatisierten Prüfverfahrens der Figur 7;

Figur 10 eine Detektion von Defektstellen gemäß eines automatisierten Prüfverfahrens  
der Figur 7.

35

**Figur 1** zeigt zunächst eine Seitenansicht einer Prüfvorrichtung 1, die als Vorrichtung zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen auf eine



Geeignetheit zur Wiederbefüllung dient. Die Prüfvorrichtung 1 weist eine Aufnahmevorrichtung 2 zur Aufnahme einer wiederbefüllbaren Flüssiggasflasche 4 auf. Die wiederbefüllbare Flüssiggasflasche 4 kann auch als Flüssiggasflasche oder LPG-Flasche bezeichnet werden. Die LPG-Flasche 4 ist nicht Bestandteil der Prüfvorrichtung 1. Zur Überprüfung auf ihre Wiederbefüllbarkeit wird die LPG-Flasche 4 in die Aufnahmevorrichtung 2 eingebracht. Die LPG-Flasche 4 verbleibt während der Überprüfung in der Aufnahmevorrichtung 2.

Die Prüfvorrichtung 1 verfügt über eine Bilderfassungseinheit 3 zur optischen Erfassung einer Mantelfläche der Flüssiggasflasche 4. In der dargestellten Ausgestaltung ist die Bilderfassungseinheit 3 als Lasertriangulationseinheit zur optischen Erfassung der Mantelfläche der Flüssiggasflasche 4 mittels Lasertriangulation ausgeführt. Die Lasertriangulationseinheit 3 weist einen ersten Lichtschnittsensor 31a und einen zweiten Lichtschnittsensor 31b auf. Die beiden Lichtschnittsensoren 31a, 31b sind in der vorliegenden Ausgestaltung identisch ausgeführt. Insbesondere stimmen der Messbereich, die Wellenlänge und die Auflösung des ersten und zweiten Lichtschnittsensors 31a, 31b überein. Alternativ ist aber auch denkbar, dass die Lasertriangulationseinheit 31 zwei Lichtschnittsensoren aufweist, die sich in ihren Eigenschaften unterscheiden. Der erste und zweite Lichtschnittsensor 31a, 31b stellen in der vorliegenden Ausgestaltung jeweils einen Messbereich von 320mm zur Verfügung. Die Auflösung des ersten und zweiten Lichtschnittsensors 31a, 31b beträgt 150µm. Die Lasertriangulationseinheit 3 ist so angeordnet, dass ein von der Lasertriangulationseinheit 3 ausgehender Laserstrahl auf der Mantelfläche der in der Aufnahmevorrichtung 2 angeordneten Flüssiggasflasche 4 auftrifft und von dieser reflektiert wird. Die Lasertriangulationseinheit 3 ist konfiguriert, eine Topografie der Mantelfläche einer LPG-Flasche 4 zu erfassen. Mittels der Lasertriangulationseinheit 3 kann sowohl ein zweidimensionales als auch ein dreidimensionales Bild der Mantelfläche aufgenommen werden. Ein zweidimensionales Bild ist beispielsweise ein Graustufenbild der Mantelfläche. Ein dreidimensionales Bild enthält zusätzlich Informationen über die Höhenrelationen der Punkte der Mantelfläche.

Die mittels Lasertriangulationseinheit 3 erfassten Bilder werden zur Auswertung an eine Auswerteeinheit (nicht dargestellt) übermittelt. Die Auswerteeinheit ist Teil der Prüfvorrichtung 1 und kann mit einem Rechnernetzwerk, beispielsweise dem Internet, verbunden sein. Die Auswerteeinheit ist konfiguriert, in Abhängigkeit von den mittels Lasertriangulationseinheit 3 erfassten Bildern der Mantelfläche der Flüssiggasflasche 4

Defektstellen der Mantelfläche zu detektieren. Auf Basis der detektierten Defektstellen wird die Geeignetheit der Flüssiggasflasche 4 zur Wiederbefüllung bestimmt.

Die Aufnahmevorrichtung 2 ist ausgebildet, die Flüssiggasflasche 4 derart zu rotieren, dass die Lasertriangulationseinheit 3 die Mantelfläche der Flüssiggasflasche 4 sukzessive erfasst. Die Aufnahmevorrichtung 2 weist zu diesem Zweck zwei parallel zueinander angeordnete Antriebsrollen 211a, 211b (siehe auch **Figur 2**) auf, die ausgebildet sind, durch ein Abrollen an der Mantelfläche der Flüssiggasflasche 4 die Flüssiggasflasche 4 zu rotieren. Die Antriebsrollen 211a, 211b sind in einem Abstand parallel zueinander angeordnet. Die Antriebsrollen 211a, 211b selbst werden über einen Motor 212 angetrieben. Der Motor 212 ist in der Prüfvorrichtung 1 so angeordnet, dass eine Antriebswelle 214 des Motors 212 im Wesentlichen parallel zu den Antriebsrollen 211a, 211b verläuft. Die Antriebswelle 214 des Motors 212 überträgt Drehmoment mittels eines Keilriemens 213 auf die Antriebsrollen 211a, 211b und treibt diese somit an. Die Antriebsrollen 211a, 211b weisen beispielsweise eine Länge von 30cm bis 100cm, besonders bevorzugt 60cm auf, abhängig von der maximalen Höhe der Flüssiggasflaschen 4, für die die Prüfvorrichtung 1 ausgelegt ist.

In der dargestellten Ausführungsform sind die Antriebsrollen 211a, 211b parallel zu einer Schwerkraftrichtung  $F_g$ , d. h. vertikal, angeordnet. Die LPG-Flasche 4 wird somit in die Aufnahmevorrichtung 2 eingestellt und steht während der Überprüfung aufrecht. Die Antriebsrollen 211a, 211b werden somit nicht durch das Gewicht der LPG-Flasche 4 belastet, wodurch Verschleißerscheinungen verringert werden. Die vertikale Anordnung der Antriebsrollen 211a, 211b erlaubt auch eine komfortable Handhabung der Prüfvorrichtung 1, denn die LPG-Flasche 4 wird stehend in die Aufnahmevorrichtung 2 eingebracht und muss nur wenig angehoben werden.

Die Aufnahmevorrichtung 2 weist eine Bodenführung 22 zur Führung eines Bodens 44 (siehe **Figur 4**) der Flüssiggasflasche 4 während der Rotation auf.

Die Prüfvorrichtung 1 ist geeignet, als Prüfmodul in eine Station zur Wiederbefüllung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen 4 eingebaut zu werden. Die Prüfvorrichtung 1 ist aber auch geeignet, selbständig aufgestellt und betrieben zu werden.

Da in die Prüfvorrichtung 1 Flüssiggasflaschen 4 eingebracht werden, die bereits gefüllt waren, sind Vorkehrungen zum Explosionsschutz notwendig. Insbesondere sind die Flüssiggasflaschen 4, die zur Überprüfung eingebracht werden, nicht vollständig und

restlos leer. In der Flasche 4 verbliebene Restflüssiggase können entweichen und stellen ein Sicherheitsrisiko dar. Insbesondere können austretende Flüssiggase beim Anschalten der Bilderfassungseinheit 3 und anderer elektrischer Komponenten der Prüfvorrichtung 1 explosiv entzünden. Die Prüfvorrichtung 1 weist deshalb einen Gaslecksensor (nicht dargestellt) auf, der in der Prüfvorrichtung 1 vorliegende Gase detektieren kann. Werden Gase in der Prüfvorrichtung 1 durch den Gaslecksensor detektiert, wird die Prüfvorrichtung 1 nicht freigegeben. Das heißt, die Prüfvorrichtung 1 wird nicht angeschaltet und es erfolgt keine automatisierte Überprüfung. Zusätzlich weist die Prüfvorrichtung 1 ein Gehäuse (nicht dargestellt) auf, das die Umgebung vor aus einer eingestellten Flüssiggasflasche 4 etwaig austretende Restgase schützt und zusätzlich auch dem Explosionsschutz dient. Das Gehäuse weist beispielsweise ein verriegelbare Öffnung auf, durch die sich eine Flüssiggasflasche 4 in die Aufnahmevorrichtung 2 einstellen lässt.

**Figur 2** zeigt eine Vorderansicht der Prüfvorrichtung 1. Die Aufnahmevorrichtung 2 weist einen Inkrementalgeber 216 zur Bestimmung des Drehwinkels mindestens einer der Antriebsrollen 211a, 211b auf. Erreicht der mittels des Inkrementalgebers 216 bestimmte Drehwinkel einen festgelegten Sollwert, so wird der Motor 212 abgeschaltet und die Rotation der Flüssiggasflasche 4 beendet. Die Lasertriangulationseinheit 3 wird gleichzeitig abgeschaltet. Der festgelegte Sollwert ist mindestens  $360^\circ$ , so dass mindestens eine vollständige Umdrehung der Flüssiggasflasche 4 erfolgt ist, bevor der Prüfvorgang beendet wird. Vorzugsweise beträgt der festgelegte Sollwert mehr als  $360^\circ$  und weniger als  $390^\circ$ , so dass eine vollständige Erfassung der Mantelfläche durch die Lasertriangulationseinheit 3 sichergestellt ist, auch wenn die Flüssiggasflasche 4 zu Beginn der Überprüfung noch torkelt und erst aufgerichtet werden muss.

In **Figur 3** ist eine Aufnahmevorrichtung 2, insbesondere die Bodenführung 22, der Prüfvorrichtung 1 im Detail dargestellt.

Die Bodenführung 22 wird durch drei drehbar gelagerte Stützrollen 222a, 222b, 222c gebildet. Die Stützrollen 222a, 222b, 222c sind derart angeordnet, dass ihre Drehachsen, d.h. die Achse um die die jeweilige Stützrolle 222a, 222b, 222c abrollt, in einer Ebene senkrecht zur Schwerkraftrichtung  $F_g$  liegen. Die Stützrollen 222a, 222b, 222c rollen somit auf dem Boden 44 der Flüssiggasflasche 4 ab. Gleichzeitig sind die Stützrollen 222a, 222b, 222c um eine Achse parallel zur Schwerkraftrichtung  $F_g$  drehbar gelagert. Die Stützrollen 222a, 222b, 222c können um  $\pm 5^\circ$  aus ihrer Ausgangsposition ausgelenkt werden. Die Stützrollen 222a, 222b, 222c sind passive Rollen, d.h. sie

werden nicht mittels eines Motors angetrieben, sondern rollen aufgrund der Rotation der Flüssiggasflasche 4 auf deren Boden 44 ab. Die Stützrollen 222a, 222b, 222c sind kreisförmig äquidistant, d.h. in 60° Abständen, beispielsweise auf einem Bodengestell 55, angeordnet. Die drehbar gelagerten Stützrollen 222a, 222b, 222c wirken als Aufsteller für  
5 eine schräg in die Aufnahmevorrichtung 2 eingebrachte Flüssiggasflasche 4. Durch Rotation der Antriebsrollen 211a, 211b wird die schräg eingestellte Flüssiggasflasche 4 zur Rotation gebracht. Diese Rotation überträgt sich über den Boden 44 der Flüssiggasflasche 4 auf die Stützrollen 222a, 222b, 222c. Die Stützrollen 222a, 222b, 222c werden hierdurch derart in ihrer Halterung gedreht, dass eine Aufrichtung der  
10 ursprünglich schräg eingestellten Flüssiggasflasche 4 erfolgt.

Die Bodenführung 22 weist ferner eine Spannrolle 221 zur Fixierung der Flüssiggasflasche 4 in Schwerkraftrichtung  $F_g$  auf. Die Spannrolle 221 ist auf einer den Antriebsrollen 211a, 211b gegenüberliegenden Seite der Aufnahmevorrichtung 2  
15 angeordnet. Die Flüssiggasflasche 4 ist während der Überprüfung somit zwischen den Antriebsrollen 211a, 211b einerseits und der Spannrolle 221 andererseits eingespannt.

Weiter ist vorgesehen, dass die Prüfvorrichtung 1 im Bereich der Bodenführung 22 eine Abstellplatte 54 aufweist, auf der eine Flüssiggasflasche 4 vor oder nach der Überprüfung  
20 abgestellt werden kann. Dies erhöht den Bedienkomfort der Prüfvorrichtung 1.

In der dargestellten Ausgestaltung sind die verschiedenen Komponenten der Prüfvorrichtung 1 wie folgt angeordnet. Spannrolle 221 und Abstellplatte 54 sind an einer Vorderseite der Prüfvorrichtung 1 angeordnet. Die Vorderseite ist die einem\*r Nutzer\*in  
25 zugewandte Seite der Prüfvorrichtung 1. Über diese Seite erfolgt das Einstellen der Flüssiggasflasche 4 in die Aufnahmevorrichtung 2. Die Antriebsrollen 211a, 211b befinden sich vom\*n Nutzer\*in aus hinter der Flüssiggasflasche 4 bzw. an einer Rückseite der Aufnahmevorrichtung 2. Die Bilderfassungseinheit 3 hinwiederum befindet sich vom\*n Nutzer\*in aus hinter den Antriebsrollen 211a, 211b. Die empfindliche  
30 Bilderfassungseinheit 3 ist somit so angeordnet, dass sie möglichst weit von dem\*r Nutzer\*in und einer Öffnung im Gehäuse der Prüfvorrichtung 1 entfernt ist.

**Figur 4** zeigt eine Teilansicht einer Prüfvorrichtung 1 gemäß einer alternativen Ausgestaltung mit einer wiederbefüllbaren Flüssiggasflasche 4. Die hier dargestellte  
35 Variante unterscheidet sich von der Variante der **Figuren 1 bis 3** durch die Ausgestaltung der Aufnahmevorrichtung 2, insbesondere der Anordnung der Antriebsrollen 211a, 211b und damit der Anordnung der Bilderfassungseinheit 3, sowie

der Ausführung der Bodenführung 22. In der vorliegenden Ausgestaltung sind die Antriebsrollen 211a, 211b im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraftrichtung  $F_g$ , d.h. horizontal, angeordnet. Die Bodenführung 22 ist parallel zur Schwerkraftrichtung  $F_g$  angeordnet. Die Bilderfassungseinheit 3 befindet sich oberhalb der Antriebsrollen 211a, 211b. Im Gegensatz zur Ausgestaltung der **Figuren 1 bis 3** erfolgt in der vorliegenden Ausgestaltung die Bilderfassung von oben, Antriebsrollen 211a, 211b und Bilderfassungseinheit 3 sind so angeordnet, dass eine zu überprüfende Flüssiggasflasche 4 zwischen den Antriebsrollen 211a, 211b und der Bilderfassungseinheit 3 eingelegt wird. Die Bilderfassungseinheit 3 ist als Lasertriangulationseinheit ausgeführt, die einen eindimensionalen Laserstrahl 33 zur Verfügung stellt. Während der Rotation in der Aufnahmevorrichtung 2 wird die gesamte äußere Mantelfläche der Flüssiggasflasche 4 optisch erfasst, wobei die Bodenführung 22 eine passive Stützrolle 224 aufweist, deren Rotationsachse parallel zur Schwerkraftrichtung  $F_g$  verläuft. Dies ist **Figur 5** zu entnehmen. Die Antriebsrollen 211a, 211b sind in der vorliegenden Ausgestaltung gegenüber der Horizontalen leicht geneigt. Eine zu überprüfende Flüssiggasflasche 4 wird also in die Aufnahmevorrichtung 2 eingelegt und gleitet unter Einwirkung der Schwerkraft aufgrund der Neigung der Antriebsrollen 211a, 211b gegen die Bodenführung 22, insbesondere gegen die Stützrolle 224. Die Stützrolle 224 stellt somit einen Anschlag dar, wobei der Anschlag bei Rotation der Flüssiggasflasche 4 über deren Boden 44 mitrotiert wird.

**Figur 6** zeigt mittels der Bilderfassungseinheit 3 der Prüfvorrichtung 1 gemäß einer Ausführungsform der **Figuren 1 bis 5** erfasste Bilder 6, 8.

Auf der linken Abbildung der **Figur 6** ist ein mittels einer Lasertriangulationseinheit 3 erfasstes zweidimensionales Bild 6 der Mantelfläche einer zu prüfenden Flüssiggasflasche 4 dargestellt. Das zweidimensionale Bild 6 ist ein monochromatisches Bild, beispielsweise ein Graustufenbild. Das zweidimensionale Bild 6 enthält Informationen über die zweidimensionale Lagebeziehung von Objekten auf oder in der Mantelfläche, d.h. ihre Ausdehnung und Lage zueinander. Objekte auf der Mantelfläche sind beispielsweise Grifflöcher, Kragen oder Aussparungen zur Füllstandsüberwachung, aber auch Defektstellen, Abnutzungen oder Verschmutzungen. Im zweidimensionalen Bild 6 sind beispielsweise der Kragen 66, die Grifflöcher 68 sowie die Aussparungen 67 zur Füllstandsüberwachung erfasst. Die Lasertriangulationseinheit 3 weist beispielsweise zwei Lichtschnittsensoren 31a, 31b auf, mittels derer das Bild 6 erfasst wird. Jeder Lichtschnittsensor 31a, 31b weist einen Messbereich 63a bzw. 63b auf. Die Lichtschnittsensoren 31a, 31b sind so angeordnet, dass der Messbereich 63a des ersten

- Lichtschnittsensoren 31a und der Messbereich 63b des zweiten Lichtschnittsensoren 31b überlappen. Dieser Bereich ist als Überlappungsbereich 64 gekennzeichnet. Als Artefakt dieser Überlappung ist eine schwarze Trennlinie 65 zu sehen, die den Überlappungsbereich 64 mittig teilt. Durch die überlappende Anordnung der
- 5 Messbereiche 63a, 63b werden Totbereiche vermieden. So ist gewährleistet, dass selbst bei Einsatz mehrerer Lasertriangulationssensoren, insbesondere mehrerer Lichtschnittsensoren 31a, 31b, die gesamte äußere Mantelfläche erfasst und einer Überprüfung zugeführt wird.
- 10 Auf der rechten Abbildung der **Figur 6** ist ein mittels einer Lasertriangulationseinheit 3 erfasstes dreidimensionales Bild 8 der Mantelfläche einer zu prüfenden Flüssiggasflasche 4 gezeigt. Das dreidimensionale Bild 8 enthält neben den Informationen des zweidimensionalen Bildes Informationen über die Höhe. Die Höhenangaben werden kodiert, beispielsweise farbkodiert. Dabei entsprechen Blautöne
- 15 83 einer großen Distanz des jeweiligen Punktes der Mantelfläche zur Lasertriangulationseinheit 31 und Rottöne 84 einer geringen Distanz des jeweiligen Punktes der Mantelfläche zur Lasertriangulationseinheit 31. Die Aussparungen 87 zur Füllstandsüberwachung sind beispielsweise weiter von der Lasertriangulationseinheit 31 entfernt als ihre jeweilige Umgebung. Kragen 86 und Grifflöcher 88 sind ebenfalls zu
- 20 erkennen. Die Überlappung der Messbereiche 83a, 83b zeigt sich auch hier als Trennlinie 85.

**Figur 7** zeigt ein Schema eines automatisierten Prüfverfahrens, das als Verfahren zur automatisierten Überprüfung von Flüssiggasflaschen 4 auf ihre Geeignetheit zur

25 Wiederbefüllung mit einer Prüfvorrichtung 1 gemäß der **Figuren 1 bis 6**, dient. In einem ersten Schritt S1 wird eine zu überprüfende Flasche 4 in die Aufnahmevorrichtung 2 der Prüfvorrichtung 1 eingebracht. In einem zweiten Schritt S2 erfasst die Bilderfassungseinheit 3 eine äußere Mantelfläche der Flüssiggasflasche 4, während die Flüssiggasflasche 4 mittels der Aufnahmevorrichtung 2 derart rotiert wird, dass die

30 äußere Mantelfläche sukzessive in den Erfassungsbereich der Bilderfassungseinheit 3 ein- und wieder austritt, also in und aus dem Erfassungsbereich gedreht wird. Die Bilderfassungseinheit 3 erfasst in Schritt S2 so ein zweidimensionales und ein dreidimensionales Bild 6, 8 der gesamten äußeren Mantelfläche. Zeigt ein Inkrementalgeber 216 an, dass die Flüssiggasflasche 4 um mehr als 360° um ihre

35 Zylinderachse rotiert wurde, also die gesamte Mantelfläche der Erfassungsbereich durchquert hat, wird die Erfassung beendet und die Rotation gestoppt. In Schritt S3 erfolgt die Auswertung der erfassten Bilder 6, 8 mittels der Auswerteeinheit. Die

Auswertung umfasst die Detektion S31 von Defektstellen. Die Detektion S31 von Defektstellen umfasst einen Vergleich S311 von Bildwerten mit Sollwerten und einen Vergleich S312 von Bildwerten an einem Bildpunkt mit Bildwerten von Bildpunkten in einer Umgebung des Bildpunktes. Beide Vergleiche können sukzessive oder parallel durchgeführt werden. Die Verwendung der beiden Vergleiche S311, S312 ermöglicht eine Unterscheidung von echten Defekten der Mantelfläche und zulässigen Abnutzungen oder Verschmutzungen. Basierend auf der Defektstellendetektion S31 erfolgt eine Klassifizierung S32 der Flüssiggasflasche 4 in geeignet („IO“) oder ungeeignet („NIO“) zur Wiederbefüllung.

10

Damit eine exakte Überprüfung einer LPG-Flasche 4, insbesondere eine exakte Detektion S31 von Defektstellen, mittels der Auswerteeinheit erfolgen kann, ist es notwendig, einen Referenzpunkt auf dem Bild der Mantelfläche zu bestimmen. Dies ist in **Figur 8** dargestellt. Im, beispielsweise dreidimensionalen Bild 8, werden zwei Referenzgraden ermittelt. Der Schnittpunkt dieser beiden Referenzgeraden 81a, 81b ist der Referenzpunkt. Der Referenzpunkt wird gespeichert. Die zwei Referenzgeraden 81a, 81b und ihr Schnittpunkt werden für jede zur Überprüfung eingelegte Flüssiggasflasche 4 bestimmt und der Schnittpunkt mit dem gespeicherten Referenzpunkt verrechnet, d.h. Schnittpunkt und Referenzpunkt durch Anpassung des Bildkoordinatensystems zur Deckung gebracht. Auf diese Weise können Positionsänderungen und -variationen einer eingelegten LPG-Flasche 4 kompensiert werden. Insbesondere ist die Auswertungseinheit konfiguriert, eine Referenzpunktbestimmung und einen Referenzpunktvergleich durchzuführen.

15

20

25

30

35

Auf Grundlage der Referenzpunktbestimmung und -abgleichs erfolgt die Definition von Maskenbereich 61 und Prüfbereich 62. Dies ist in **Figur 9** beispielhaft an einem zweidimensionalen erfassten Bild 6 dargestellt. Der Maskenbereich 61 definiert die Bereiche des erfassten Bildes 6, in denen keine Überprüfung, insbesondere keine Defektstellendetektion, stattfindet. Abhängig von der Gestaltung der zur Überprüfung zugelassenen Flüssiggasflaschen 4, kann der Maskenbereich 61 ein zusammenhängender oder ein unzusammenhängender Bereich sein. Vorliegend sind beispielsweise die Grifflöcher Teil eines unzusammenhängenden Maskenbereichs 61. Der Prüfbereich 62 umfasst die Bereiche des erfassten Bildes 6, in denen eine Überprüfung, insbesondere eine Defektstellenermittlung, stattfindet. Mittels des Referenzpunkteabgleichs können Masken- und Prüfbereich 61, 62 nachgeführt werden. Dies stellt sicher, dass Masken- und Prüfbereich 61, 62 auch bei Positionsänderungen und -variationen einer eingelegten Flüssiggasflasche 4 korrekt bestimmt werden und

somit eine vollständige Überprüfung der Flasche 4 erfolgt. Insbesondere ist die Auswerteeinheit konfiguriert, Masken- und Prüfbereich 61, 62 zu definieren und nachzuführen.

- 5 Ausschließlich der Prüfbereich 62 wird auf Defektstellen 9 untersucht. Dies ist in **Figur 10** illustriert. Die linke Abbildung der **Figur 10** zeigt das Ergebnis der Detektion von Defektstellen 9 für eine Flüssiggasflasche 4, die keine Defektstellen 9 aufweist. Die rechte Abbildung der **Figur 10** zeigt das Ergebnis der Defektstellendetektion für eine Flüssiggasflasche 4, die Defektstellen 9 aufweist. Die Überprüfung der Flüssiggasflasche
- 10 4 auf ihre Eignung zur Wiederbefüllung erfolgt in Abhängigkeit von den detektierten Defektstellen 9. Die Flüssiggasflasche 4 wird dementsprechend als zur Wiederbefüllung geeignet („IO“) oder als zur Wiederbefüllung ungeeignet („NIO“) klassifiziert. Beispielsweise führt die Auswertung der Überprüfung für das links gezeigte Ergebnis zur
- 15 Klassifizierung als geeignet („IO“) und für das rechts gezeigte Ergebnis zur Klassifizierung als ungeeignet („NIO“). Insbesondere ist die Auswerteeinheit konfiguriert, Defektstellen zu detektieren und eine Klassifizierung der Flüssiggasflasche 4 auf Basis dieser Detektion vorzunehmen.



**Bezugszeichenliste**

	1	Vorrichtung zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen
5	2	Aufnahmevorrichtung
	211a	erste Antriebsrolle
	211b	zweite Antriebsrolle
	212	Motor
	213	Keilriemen
10	214	Antriebswelle
	215	Kabel zur Stromversorgung
	216	Inkrementalgeber
	22	Bodenführung
	221	Spannrolle
15	222a	erste Stützrolle
	222b	zweite Stützrolle
	222c	dritte Stützrolle
	224	Anschlag
	3	Bilderfassungseinheit; Lasertriangulationseinheit
20	31a	erster Lichtschnittsensor
	31b	zweiter Lichtschnittsensor
	32	Verbindung zur Auswerteeinheit
	4	wiederbefüllbare Flüssiggasflasche
	41	Kragen
25	42	Griffloch
	43	Aussparungen zur Füllstandsüberwachung
	44	Boden der Flüssiggasflasche
	54	Abstellplatte
	55	Bodengestell
30	6	zweidimensionales Bild
	61	Maskenbereich
	62	Prüfbereich
	63a	Messbereich erster Lichtschnittsensor
	63b	Messbereich zweiter Lichtschnittsensor
35	64	Überlappungsbereich
	65	Trennlinie
	66	Kragen

- 67 Aussparungen zur Füllstandsüberwachung
- 68 Griffloch
- 8 dreidimensionales Bild
- 81a erste Referenzgerade
- 5 81b zweite Referenzgerade
- 83 Bereich mit geringem z-Wert
- 84 Bereich mit hohem z-Wert
- 85 Trennlinie
- 86 Kragen
- 10 87 Aussparungen zur Füllstandsüberwachung
- 88 Griffloch
- 9 Defektstelle
- $F_g$  Schwerkraftrichtung

15

20

25

30

35

## Ansprüche

1. Vorrichtung (1) zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen (4) auf eine Geeignetheit zur Wiederbefüllung, mit einer Aufnahmevorrichtung (2) zur Aufnahme der Flüssiggasflasche (4) während der Überprüfung,  
5  
**dadurch gekennzeichnet**, dass  
die Vorrichtung (1) eine Bilderfassungseinheit (3) zur optischen Erfassung einer Mantelfläche der Flüssiggasflasche (4) aufweist und die Aufnahmevorrichtung (2) ausgebildet ist, die Flüssiggasflasche (4) derart zu rotieren, dass die  
10 Bilderfassungseinheit (3) die Mantelfläche der Flüssiggasflasche (4) sukzessive erfasst.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmevorrichtung (2) mindestens zwei parallel zueinander angeordnete Antriebsrollen (211a, 211b) aufweist, die ausgebildet sind, durch ein Abrollen an der Mantelfläche der Flüssiggasflasche (4) die Flüssiggasflasche (4) zu rotieren.
3. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bilderfassungseinheit (3) eine Kamera zur optischen Erfassung der Mantelfläche der Flüssiggasflasche (4) aufweist.  
20
4. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bilderfassungseinheit (3) eine Lasertriangulationseinheit zur optischen Erfassung der Mantelfläche der Flüssiggasflasche (4) mittels Lasertriangulation aufweist.  
25
5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lasertriangulationseinheit mindestens einen Lichtschnittsensor (31a, 31b) zur Erfassung eines zweidimensionalen und/oder eines dreidimensionalen Bildes (6, 8) der Mantelfläche der Flüssiggasflasche (4) aufweist.  
30
6. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmevorrichtung (2) eine Bodenführung (22) zur Führung eines Bodens (44) der Flüssiggasflasche (4) während der Rotation aufweist.  
35
7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Antriebsrollen (211a, 211b) parallel zu einer Schwerkraftrichtung  $F_g$  angeordnet sind und die Bodenführung (22) senkrecht zur

Schwerkraftrichtung  $F_g$  angeordnet ist, wobei die Bodenführung (22) drei drehbar gelagerte, passive Stützrollen (222a, 222b, 222c) aufweist, deren Rotationsachsen in einer Ebene senkrecht zur Schwerkraftrichtung  $F_g$  verlaufen.

- 5 8. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass gegenüber den zwei Antriebsrollen (211a, 211b) eine Spannrolle (221) zur Fixierung der Flüssiggasflasche (4) in Schwerkraftrichtung  $F_g$  angeordnet ist.
- 10 9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Antriebsrollen (211a, 211b) im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraftrichtung  $F_g$  angeordnet sind und die Bodenführung (22) parallel zur Schwerkraftrichtung  $F_g$  angeordnet ist, wobei die Bodenführung (22) eine passive Stützrolle (224) aufweist, deren Rotationsachse parallel zur Schwerkraftrichtung  $F_g$  verläuft.
- 15
10. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (1) eine Auswerteeinheit aufweist, wobei die Auswerteeinheit konfiguriert ist, in Abhängigkeit von den mittels
- 20 Bilderfassungseinheit (3) erfassten Bildern (6, 8) der Mantelfläche der Flüssiggasflasche (4) Defektstellen (9) der Mantelfläche zu detektieren.
11. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (1) einen Gaslecksensor zur Detektion von
- 25 Flüssiggasen aufweist.
12. Station zur Wiederbefüllung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen (4) mit einer Vorrichtung zum Wiederbefüllen von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen (4) mit Flüssiggas, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Station weiter eine Vorrichtung (1)
- 30 zur automatisierten Überprüfung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist.
13. Verfahren zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen (4) auf Geeignetheit zur Wiederbefüllung mit einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei eine Flüssiggasflasche (4) in die
- 35 Aufnahmevorrichtung (2) eingebracht wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bilderfassungseinheit (3) die Mantelfläche der Flüssiggasflasche (4) optisch erfasst, wobei die Flüssiggasflasche (4) derart in der Aufnahmevorrichtung (2) rotiert wird, dass die Bilderfassungseinheit (3) die Mantelfläche der Flüssiggasflasche (4) sukzessive erfasst.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit die mittels Bilderfassungseinheit (3) erfassten Bilder (6, 8) der Mantelfläche auswertet, wobei die Auswertung (S3) die Detektion von Defektstellen (9) auf der  
5 Mantelfläche der Flüssiggasflasche (4) umfasst.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektion von Defektstellen (9) einen Vergleich (S311) von Bildwerten mit Sollwerten und einen Vergleich (S312) von Bildwerten an einem Bildpunkt mit Bildwerten von Bildpunkten  
10 in einer Umgebung des Bildpunktes umfasst.

**Zusammenfassung****Vorrichtung, Station und Verfahren zur automatisierten Überprüfung von  
wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen**

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen auf eine Geeignetheit zur Wiederbefüllung, mit einer Aufnahmevorrichtung zur Aufnahme der Flüssiggasflasche während der Überprüfung, wobei die Vorrichtung eine Bilderfassungseinheit zur optischen Erfassung einer Mantelfläche der Flüssiggasflasche aufweist und die Aufnahmevorrichtung ausgebildet ist, die Flüssiggasflasche derart zu rotieren, dass die Bilderfassungseinheit die Mantelfläche der Flüssiggasflasche sukzessive erfasst. Die Erfindung betrifft ferner eine Station zum Wiederbefüllen von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen mit einer solchen Vorrichtung und ein Verfahren zur automatisierten Überprüfung von wiederbefüllbaren Flüssiggasflaschen auf eine Geeignetheit zur Wiederbefüllung mit einer solchen Vorrichtung.

10

15

FIG 1

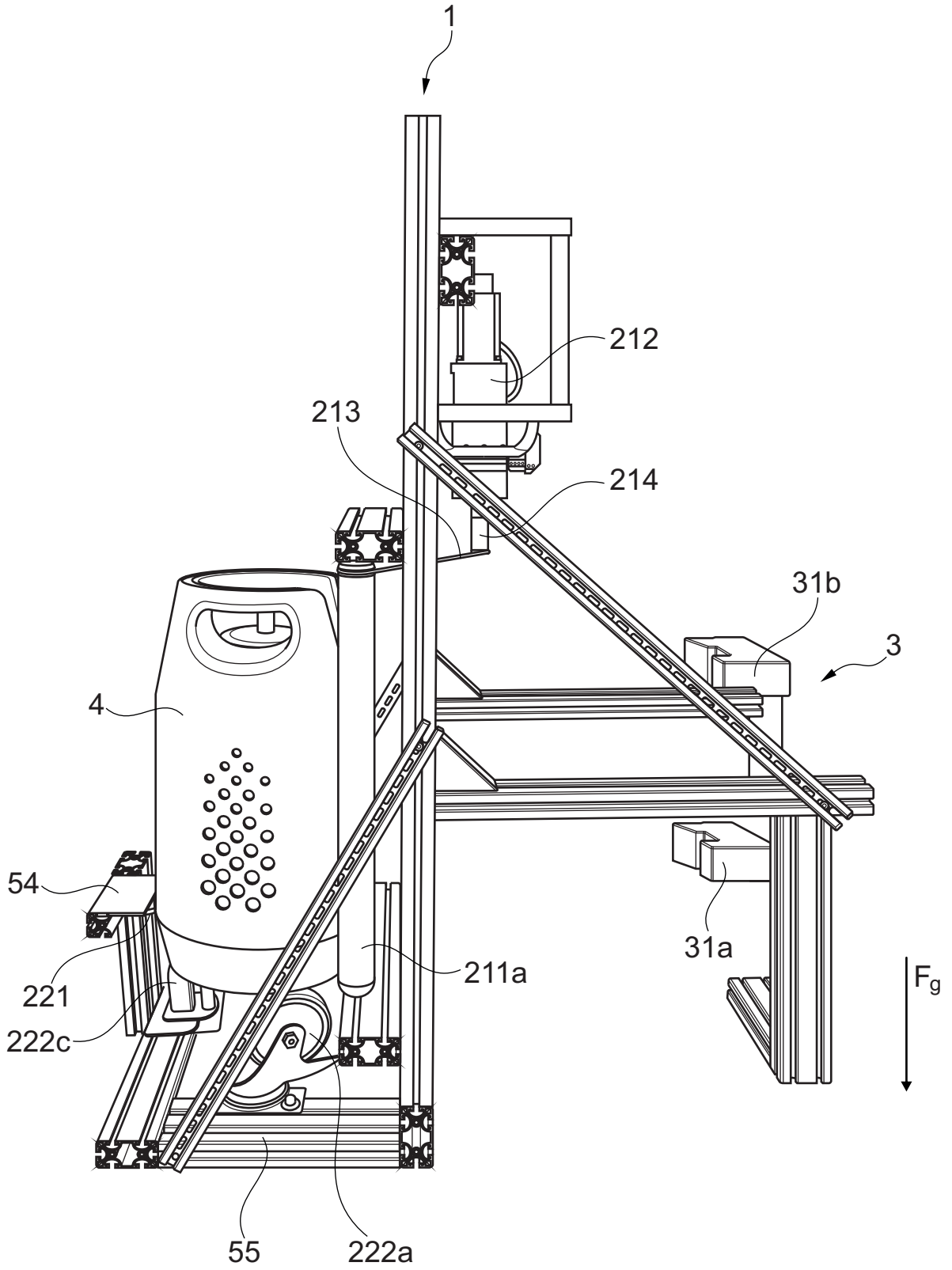


Fig. 1

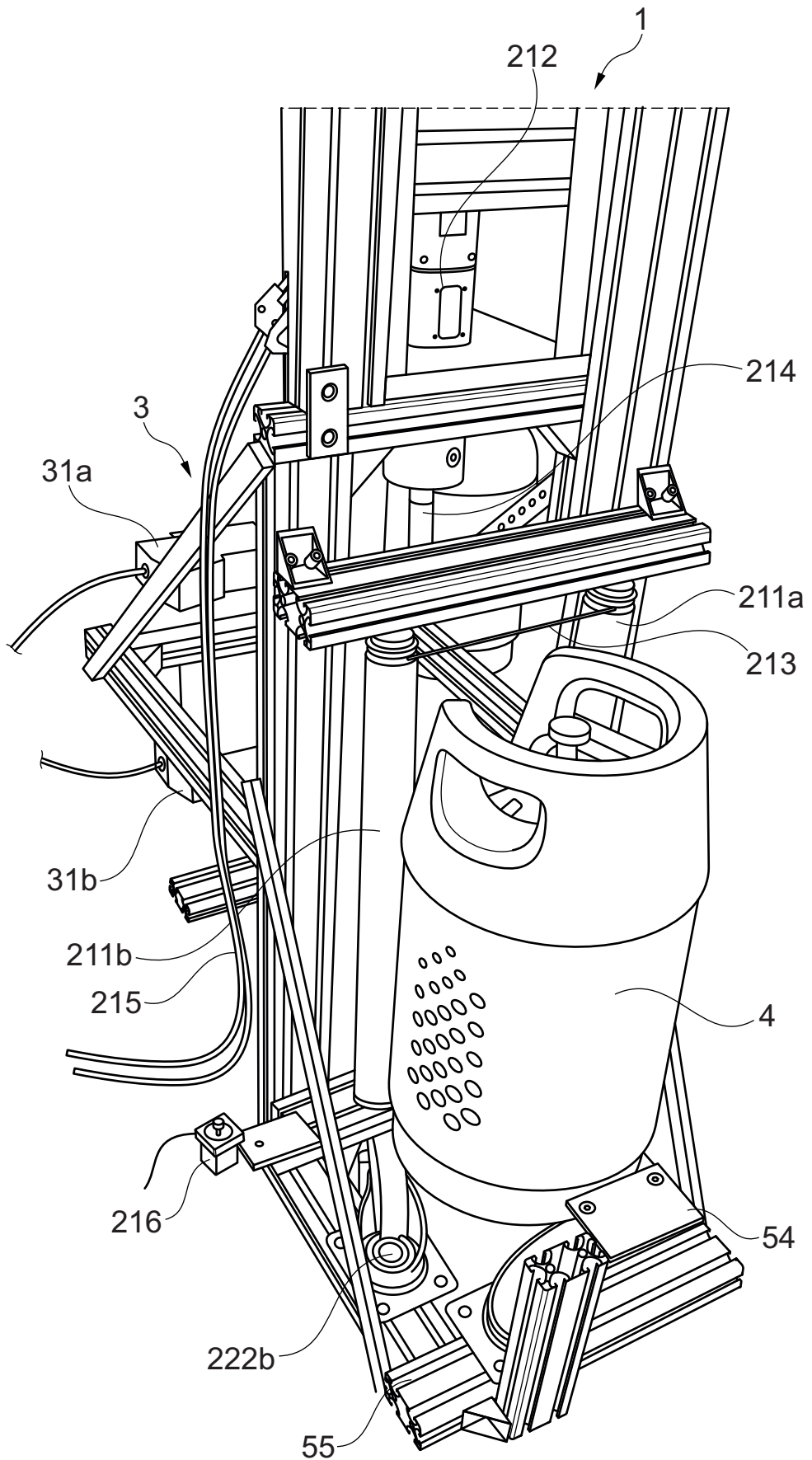


Fig. 2



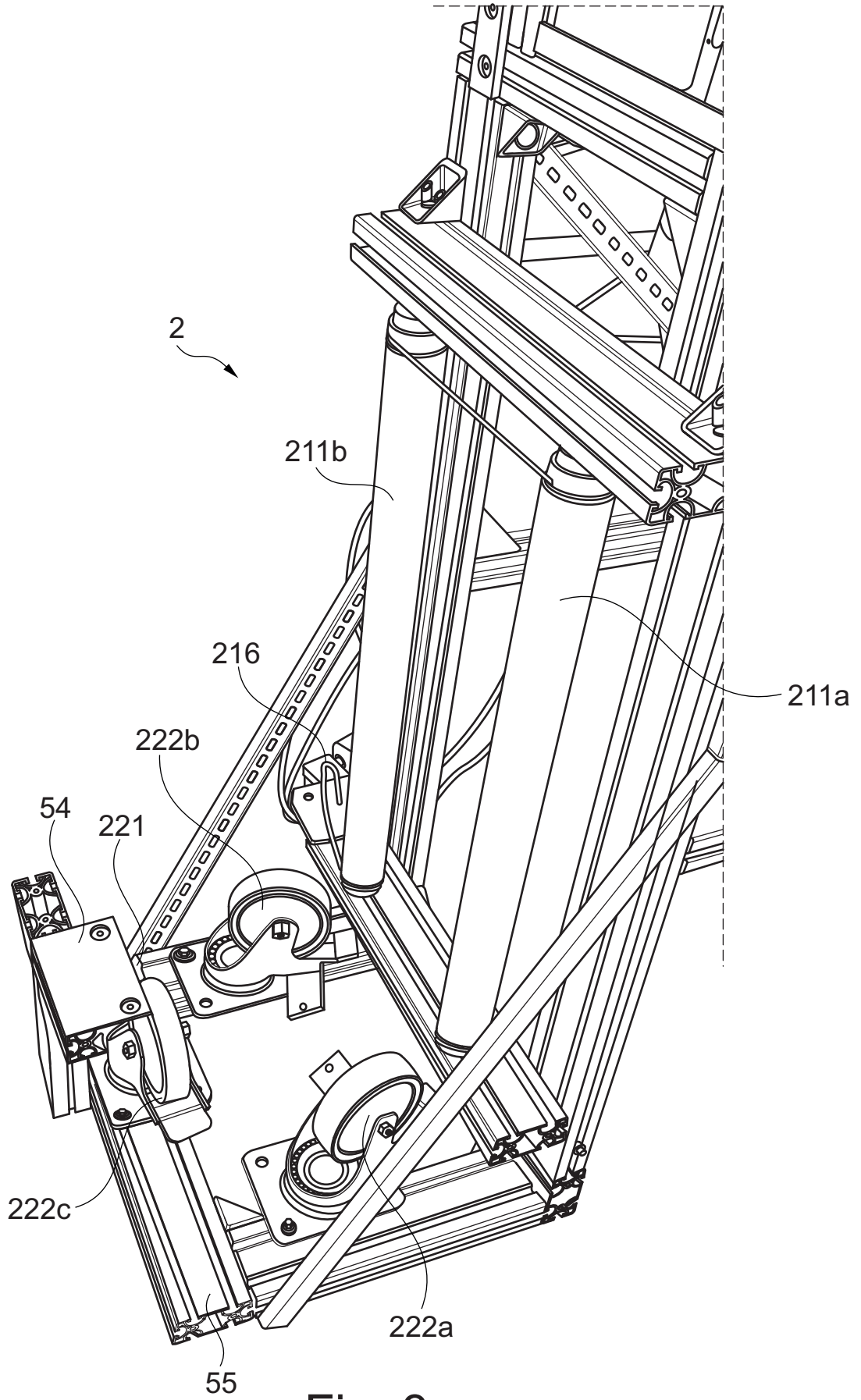


Fig. 3

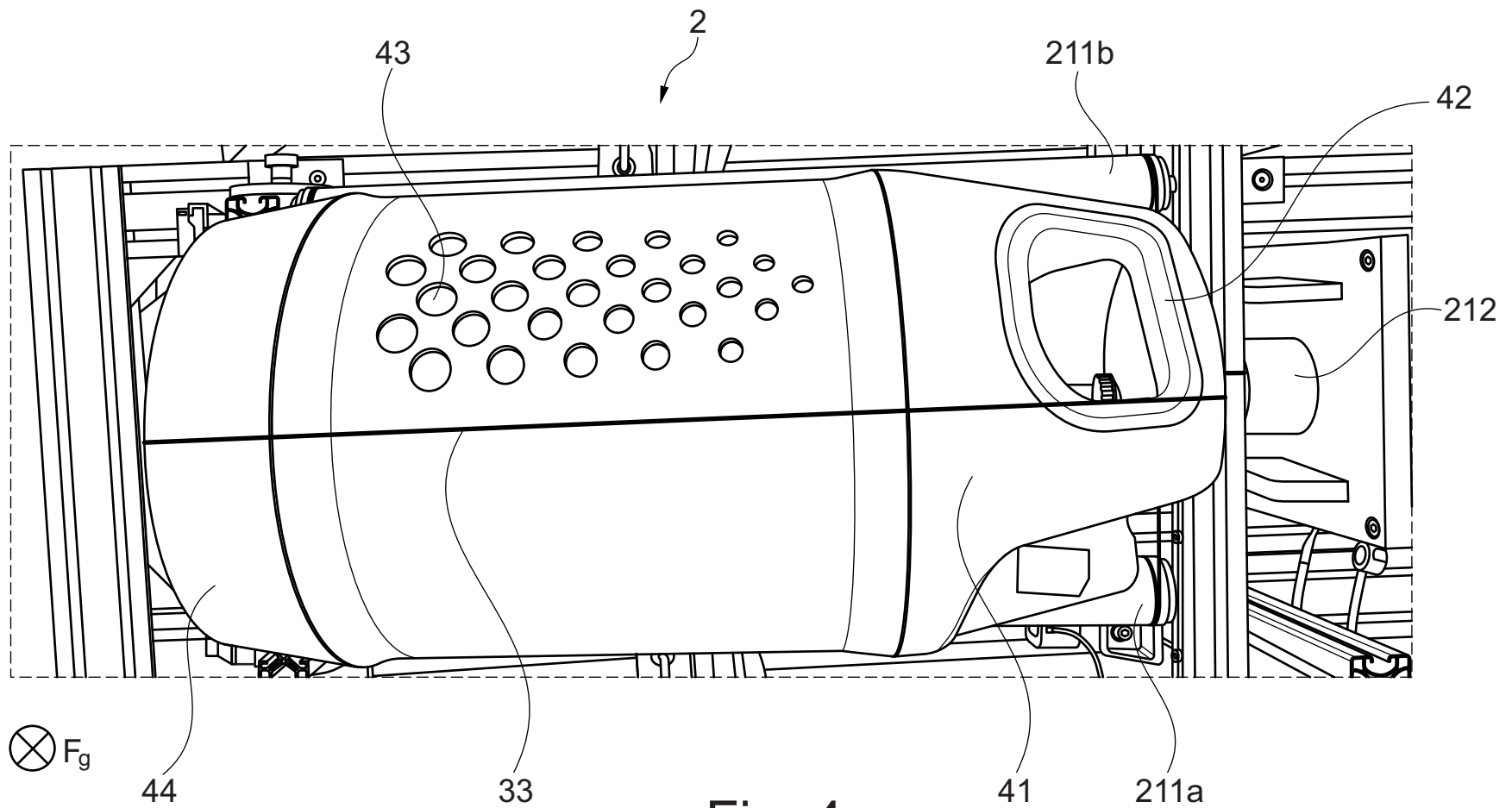


Fig. 4

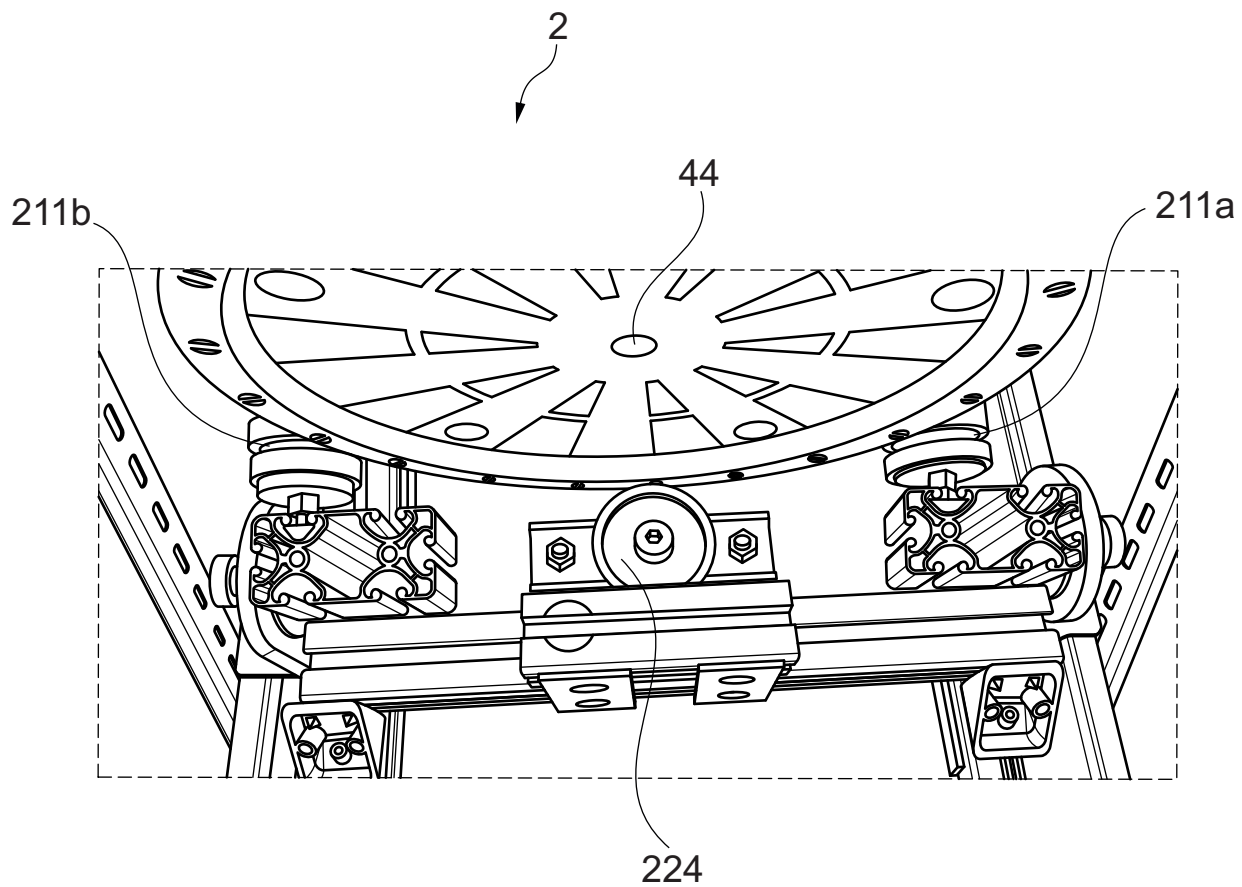


Fig. 5

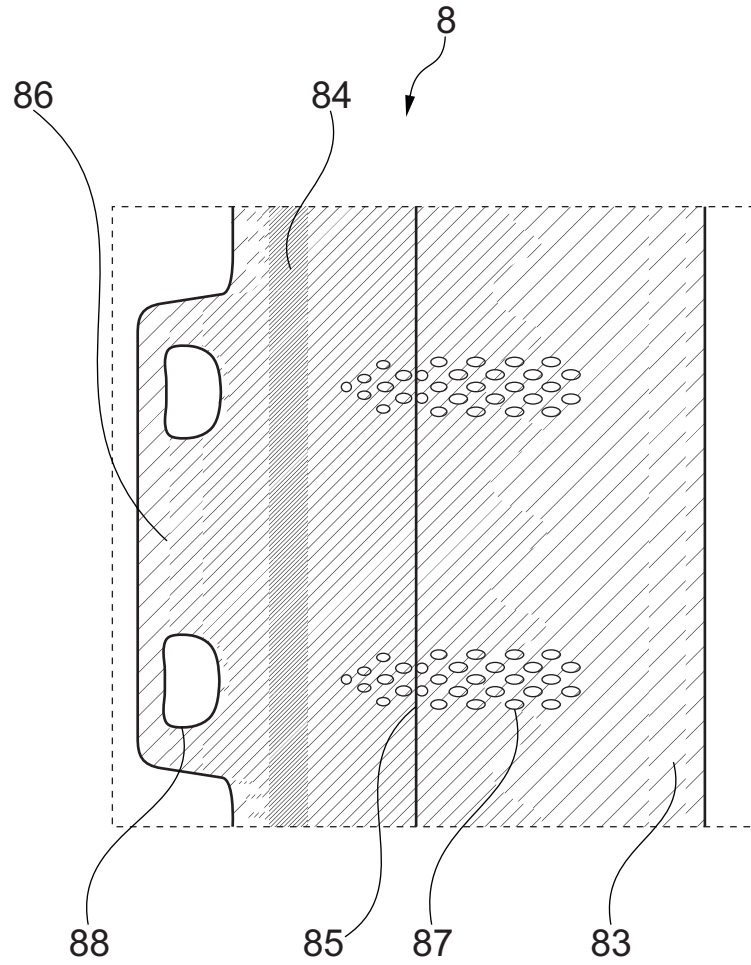
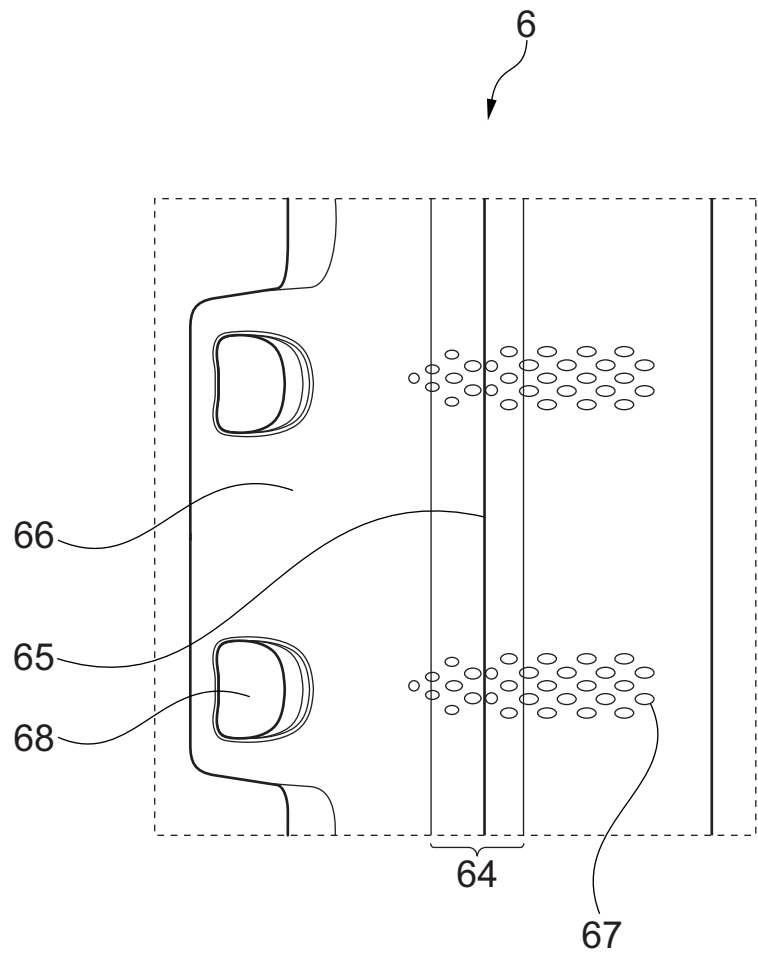


Fig. 6

7/10

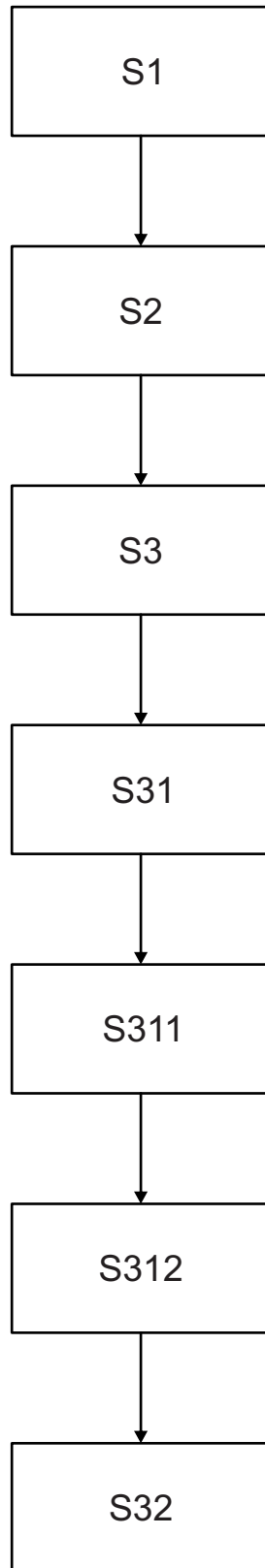


Fig. 7

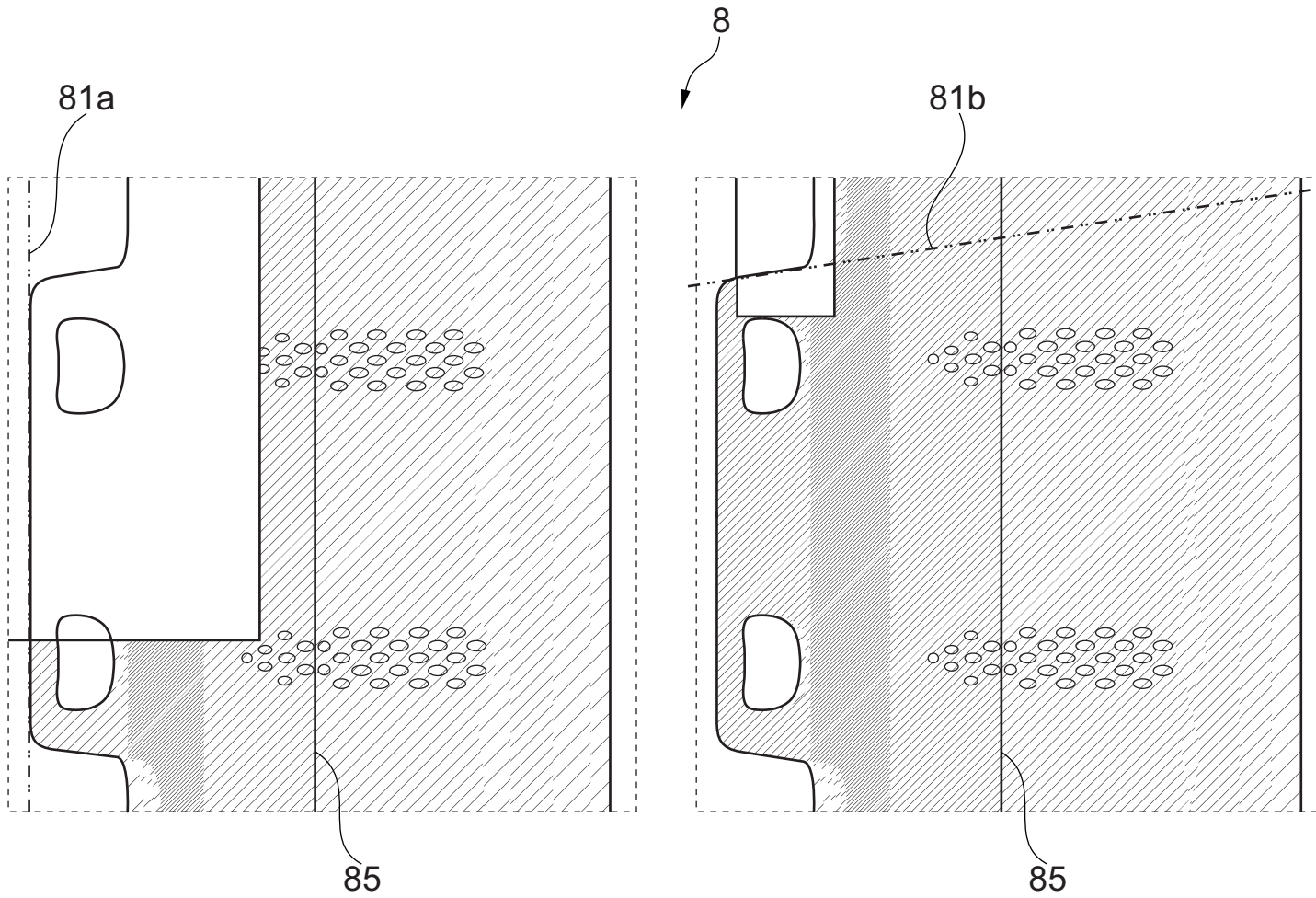


Fig. 8

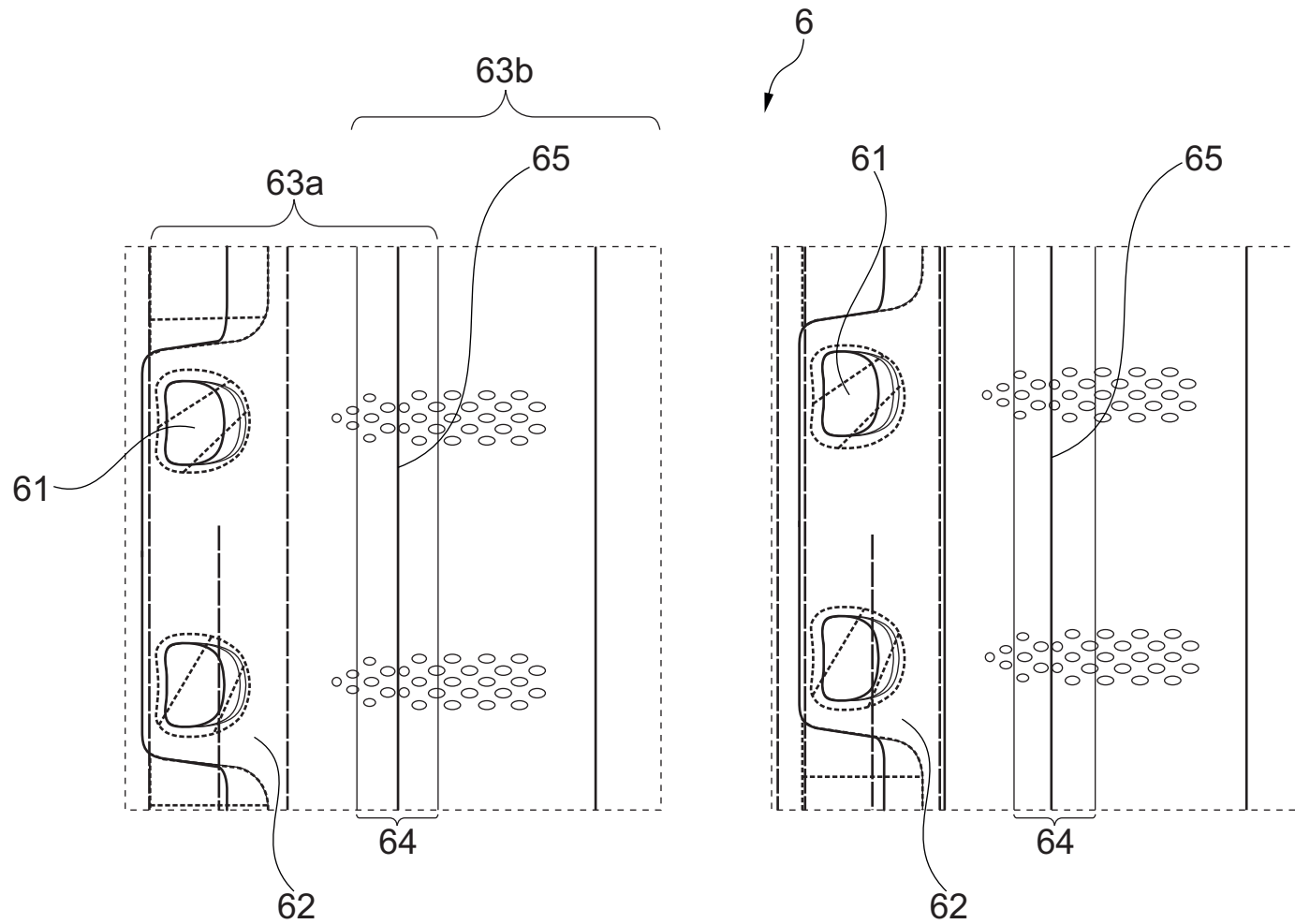


Fig. 9

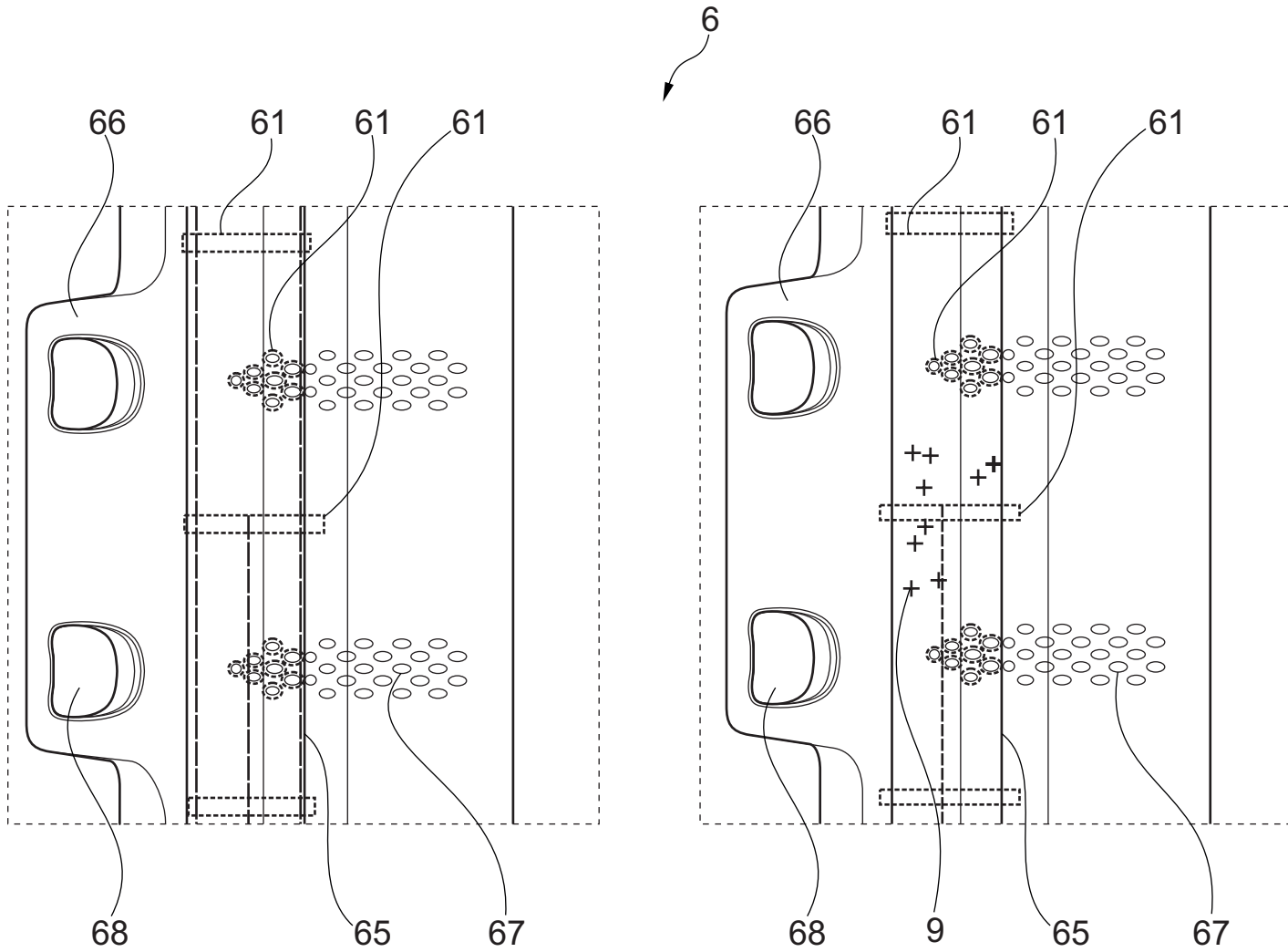


Fig. 10